

# Produção de mudas de mamoeiro sob salinidade da água irrigação e adubação fosfatada

## Production of papaya seedlings under water salinity irrigation and phosphate fertilization

Genilson L. Diniz<sup>1\*</sup>, Giuliana N. Sales<sup>1</sup>, Valéria F. de O. Sousa<sup>2</sup>, Francisco H. A. de Andrade<sup>3</sup>, Saulo S. da Silva<sup>4</sup> e Reginaldo G. Nobre<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduandos em Agronomia, Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, Paraíba, Brasil

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropical, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, Paraíba, Brasil

<sup>3</sup>Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Areia, Paraíba, Brasil

<sup>4</sup>Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Campina Grande, Paraíba, Brasil

(\*E-mail: genilsondiniz02@hotmail.com)

<http://dx.doi.org/10.19084/RCA17067>

Recebido/received: 2017.03.20

Recebido em versão revista/received in revised form: 2017.07.18

Aceite/accepted: 2017.09.14

### RESUMO

Objetivou-se avaliar diferentes concentrações salinas na água de irrigação e adubação fosfatada em mudas de mamoeiro. O experimento foi realizado em ambiente protegido na Universidade Federal de Campina Grande, (UFCG) no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) município de Pombal-PB. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, no esquema fatorial 5 x 4 correspondendo a cinco concentrações de condutividade elétrica CE (0,3; 1,3; 2,3; 3,3; e 4,3 dS m<sup>-1</sup>) e quatro doses de fósforo (0; 0,78; 1,58; 2,36 g dm<sup>-3</sup>) com três repetições. As mudas foram conduzidas em sacos de polietileno com capacidade de 1 dm<sup>-3</sup> e 50 dias após a sementeira avaliou-se a altura de planta, o diâmetro do caule, o número de folhas, a massa da matéria fresca e seca (folha, caule, raiz), a percentagem de biomassa, o teor de água, o índice de tolerância de sal e o índice de qualidade de Dickson. A interação dos fatores promoveu efeito significativo sobre altura de planta, percentagem de biomassa, teor de água e índice de qualidade de Dickson. O crescimento e produção de biomassa são inibidos pelo aumento da salinidade. As fitomassas obtiveram os maiores valores em média com 1,4g dm<sup>-3</sup> de fósforo. O fósforo não inibiu o stresse salino sobre mudas de mamoeiro.

**Palavras-chaves:** *Carica papaya* L., salinidade, fósforo.

### ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate different saline concentrations in irrigation water and phosphate fertilization in papaya seedlings. The experiment was carried out in a protected environment at the Federal University of Campina Grande (UFCG) at the Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) in the municipality of Pombal-PB. The experimental design was completely randomized, in a 5 x 4 factorial scheme corresponding to five concentrations of electric conductivity EC (0.3, 1.3, 3.3, and 4.3 dS m<sup>-1</sup>) and four phosphorus doses (0, 0.78, 1.58, 2.36 g dm<sup>-3</sup>) with three replicates. The seedlings were conducted in polyethylene bags with a capacity of 1 dm<sup>-3</sup> and 50 days after sowing it was evaluated the plant height, stem diameter, number of leaves, mass of fresh and dry matter (leaf, stem, root), percentage of biomass, water content, salt tolerance index and Dickson quality index. The interaction of the factors promoted a significant effect on plant height, biomass percentage, water content and Dickson quality index. Biomass growth and production are inhibited by increased salinity. Phytomasses obtained their highest values on average with 1.4 g dm<sup>-3</sup> of phosphorus. Phosphorus did not inhibit saline stress on papaya seedlings.

**Keywords:** *Carica papaya* L., salinity, phosphorus.

## INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma cultura de clima tropical e subtropical, adaptada ao Nordeste brasileiro, apresentando grande relevância na economia regional, na qual, contribui nos aspectos sociais e econômicos, além de proporcionar emprego e renda (Sá *et al.*, 2013). Segundo Lima *et al.* (2007) a cultura do mamoeiro expressa enorme relevância na geração de empregos, devido à sua produção constante durando o ano, além da necessidade de remoção dos pomares e consequentemente tornando a mão-de-obra indispensável.

De acordo com Mesquita *et al.* (2012) a produção de mudas de qualidade é o primeiro passo nos estudos agronômicos. Atualmente preconizam projetos de pesquisa que envolvam redução de custos, disponibilidade de meios e eficiência na produção de mudas (Matos *et al.* 2016; Albano *et al.* 2014). Segundo Leitão *et al.* (2009) a produção de mudas é crucial para que se possa produzir com qualidade, principalmente na região nordeste onde a disponibilidade e qualidade de água é escassa.

A região Nordeste é caracterizada por apresentar baixa pluviosidade e elevadas perdas de água por evaporação, além de apresentar mais de 60% de áreas de climas áridos (Medeiros *et al.*, 2012), o que origina elevadas concentrações de sais nos lençóis freáticos, bem como em poços artesianos e açudes, comprometendo a qualidade da água de irrigação.

Em situações salinas os efeitos osmóticos e iônicos influenciam o desenvolvimento das plantas, promovendo alterações nas atividades metabólicas das células e no processo de alongamento celular, afetando o crescimento da planta, e podendo levar até à morte da planta (Saíram e Tyagi, 2004; Taiz e Zeiger, 2013). O efeito da salinidade foi constatado por vários autores sobre o crescimento inicial de fruteiras, por exemplo, Sá *et al.* (2013) em mamoeiro (Bezerra *et al.* 2016; Leite *et al.* 2016; Ribeiro *et al.* 2016) em maracujazeiro amarelo e Torres *et al.* (2014) em mudas de cajueiro anão.

A aplicação do fósforo na produção de mudas é apropriada por desempenhar função chave na fotossíntese (Dias *et al.*, 2009). Além de ser essencial no ciclo de Calvin-Benson para a formação de trioses-fosfato, e consequentemente síntese de amido e

sacarose para formação da biomassa e crescimento da planta (Taiz e Zeiger, 2013). Segundo Batista *et al.* (2011) e Saraiva *et al.* (2011) o fósforo promove o desenvolvimento das raízes, eficiência da utilização da água e absorção e utilização de nutrientes. Vários autores constataram efeito do fósforo sobre o crescimento de mudas de mamoeiros (Saraiva *et al.*, 2011; Souza *et al.*, 2015).

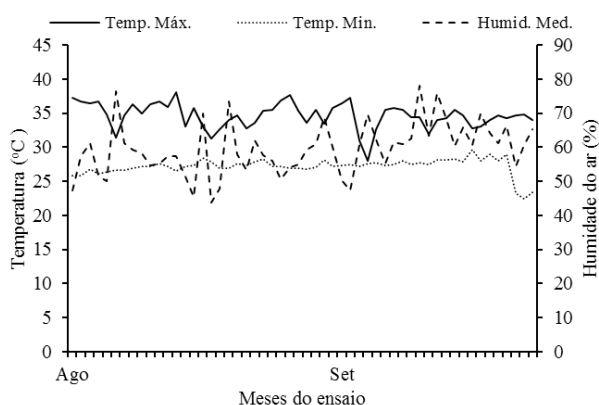
Por outro lado, a deficiência do fósforo no substrato pode limitar o crescimento e desenvolvimento da planta, por isso, a aplicação do superfosfato triplo em doses exatas, pode melhorar as condições do substrato, e qualidade das mudas. Já El-Nakhlawy *et al.* (2012) concluíram que a utilização de 180 kg/ha de P pode diminuir os efeitos adversos do stresse salino moderado sobre plantas de luzerna.

Dada a escassez de trabalhos relacionados com salinidade e doses fosfatadas em diversas culturas, o presente trabalho procurou avaliar o crescimento e produção de biomassa de plantas de mamoeiro sujeitas a stresse salino e adubação fosfatada.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido durante 50 dias, em ambiente protegido da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, (CCTA) no município de Pombal-PB, localizado geograficamente na latitude 06° 46' 13" S e longitude 37° 48' 06" W, com altitude de 184 metros (Campos e Queiroz, 2006). O clima do município, segundo a classificação de Koopen, é do tipo Aw', que representa clima quente e húmido com chuvas de verão/outono, com precipitação média de 800 mm ano<sup>-1</sup>. No período experimental o ambiente de cultivo apresentava-se com temperatura máxima média de 34° C, mínima média de 27° C, humidade relativa do ar em média de 60% (Figura 1).

O ensaio foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com fatorial 4x5 com 3 repetições, constituindo um total de 60 unidades experimentais. Os tratamentos foram constituídos por cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (0,3; 1,3; 2,3; 3,3; e 4,3 dS m<sup>-1</sup>) e quatro doses de fósforo (0; 0,78; 1,58; 2,36 g dm<sup>-3</sup>). As mudas foram semeadas em bandejas contendo 200 células,



**Figura 1** - Acompanhamento de dados climáticos do período experimental.

sendo semeadas duas sementes por célula. Após 15 dias foi feito o transplante das mudas para sacos de polietileno com volume de 1 dm<sup>3</sup> onde se mantiveram até o final do ensaio.

Os sacos de polietileno foram preenchidos com uma mistura de solo, areia e estrume numa proporção de 2:1:1 respectivamente. No preparo dos mesmos foram adicionadas as doses de fósforo, sendo irrigados durante uma semana antes do transplante das mudas.

A preparação dos níveis salinos da água de irrigação, consistiu no acréscimo de cloreto de sódio à água do sistema de abastecimento local (CAGEPA), sendo a quantidade (Q) estipulada pela equação de Rhoades *et al.* (2000), onde  $Q \text{ (mg L}^{-1}\text{)} = CEa \times 640$ , em que CEa (dS m<sup>-1</sup>) representa o valor desejado da condutividade elétrica da água posteriormente aferido utilizando-se um condutímetro portátil.

As irrigações foram realizadas diariamente mantendo-se próxima a capacidade de campo. O tratamento salino foi iniciado 15 DAT, devido às mudas não estarem tão vigorosas para suportarem o stresse salino, e foi aplicado diariamente até ao término do ensaio aos 50 DAS. Os demais tratamentos culturais foram realizados quando necessário.

Aos 20 dias após o início do stresse avaliou-se o crescimento, medindo a altura da planta (AP) entre o colo e a gema apical da planta, fez-se a contagem do número de folhas (NF) e mediu-se o diâmetro do caule (DC) com um paquímetro

digital. No final do ensaio, as diferentes massas da matéria fresca (MMF) da folha, caules e raízes foram pesadas. A massa matéria seca (MMS) da folha, caule e raiz raízes, foram determinadas após secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C, até massa constante, sendo expressa em g planta<sup>-1</sup>. Posteriormente foi calculada a porcentagem de biomassa (PB) de acordo com o método de Emon *et al.* (2015), expressada pela fórmula  $PB = \text{MMSP} / \text{MMFP} \times 100$ , em que MMSP = massa da matéria seca da planta e MMFP = massa da matéria fresca da planta.

Calculou-se ainda o teor relativo de água de acordo com a metodologia de Fernandes (2002) segundo a fórmula  $\text{TRA (\%)} = (\text{MMS} - \text{MMF}) / (\text{MMT} - \text{MMF}) \times 100$ , em que MMS: massa da matéria seca; MMF: massa da matéria fresca; MMT: massa da matéria túrgida.

Utilizando-se os dados de crescimento, calculou-se o índice de tolerância à salinidade (ITS), de acordo com Araújo *et al.* (2016) pela seguinte fórmula:

$$\text{ITS (\%)} = \frac{\text{Produção de MMST no tratamento salino}}{\text{Produção de MMST no tratamento controle}} \times 100$$

Calculou-se ainda o índice de qualidade segundo Dickson *et al.* (1960) utilizando os valores da massa da matéria seca da parte aérea e radicular, da massa da matéria seca total, altura e diâmetro do colo das mudas, conforme a equação:

$$\text{IQD} = \text{MMST} / [(\text{H}/\text{DC}) + (\text{MMSPA}/\text{MSRA})]$$

onde, MMST = massa da matéria seca total (g); H= altura (cm); DC= diâmetro do colo (cm); MMSPA=massa matéria seca da parte aérea (g); MMSRA= massa da matéria da raiz (g).

Os dados obtidos foram submetidos a uma análise de variância ao teste F a 0,05% de significância, e as médias das variáveis foram submetidas à análise de regressão. As análises estatísticas foram realizadas no software SISVAR® (Ferreira, 2014).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar o Quadro 1 verifica-se que houve efeito interativo para altura da planta, percentagem de biomassa, teor relativo de água e índice de qualidade de Dickson, já as restantes características avaliadas apresentaram efeito significativo para os fatores isolados, demonstrando que os mesmos agem de forma isolada nas condições estudadas.

Os incrementos das doses de fósforo juntamente com os níveis salinos interferiram significativamente na altura das mudas de mamoeiro, Verificou-se que o suprimento da adubação fosfatada originou um decréscimo de 33,36% com incremento unitário da salinidade na água de irrigação, já as demais dosagens de fósforo (0,78, 1,56 e 2,34 g/dm<sup>3</sup>) apresentaram reduções de 24,48, 20,64 e 29,58% (Figura 2A).

A adubação fosfatada atenuou o efeito drástico da salinidade na altura, plantas com estado nutricional favoráveis, tendem a reduzir os danos expressivos dos stresses bióticos e abióticos. Lima *et al.* (2011) ao estudarem a adubação fosfatada em mudas de pinhão manso constataram que o incremento do superfosfato simples proporcionou o crescimento

máximo das plantas, atingindo valor máximo na dose de 8,2 kg m<sup>-3</sup>.

O percentual de biomassa (PB) foi influenciado significativamente pela interação salinidade da água x doses de fósforo e expressa superioridade no tratamento sem adubação fosfatada (0,0 g/dm<sup>3</sup>) com incremento linear crescente médio de 5,31% em cada aumento unitário dos níveis salinos. As dosagens 0,78, 1,56, 2,34 g/dm<sup>3</sup> de adubação diminuíram (27,21, 17,32 e 27,59%, respectivamente) o PB à medida que aumentava a salinidade na água de irrigação (Figura 2B).

Esse comportamento pode ser justificado pelo excesso de sais, proveniente da adubação e irrigação. Segundo Flowers (2004), em condições de stresse salino, as plantas fecham os estomas para reduzir a transpiração, tendo como consequência redução da taxa fotossintética, podendo esta alteração morfofisiológica ser uma das principais causas na diminuição do crescimento das espécies nestas condições acarretando menor acúmulo de fotoassimilados e sucessivamente menor percentual de biomassa.

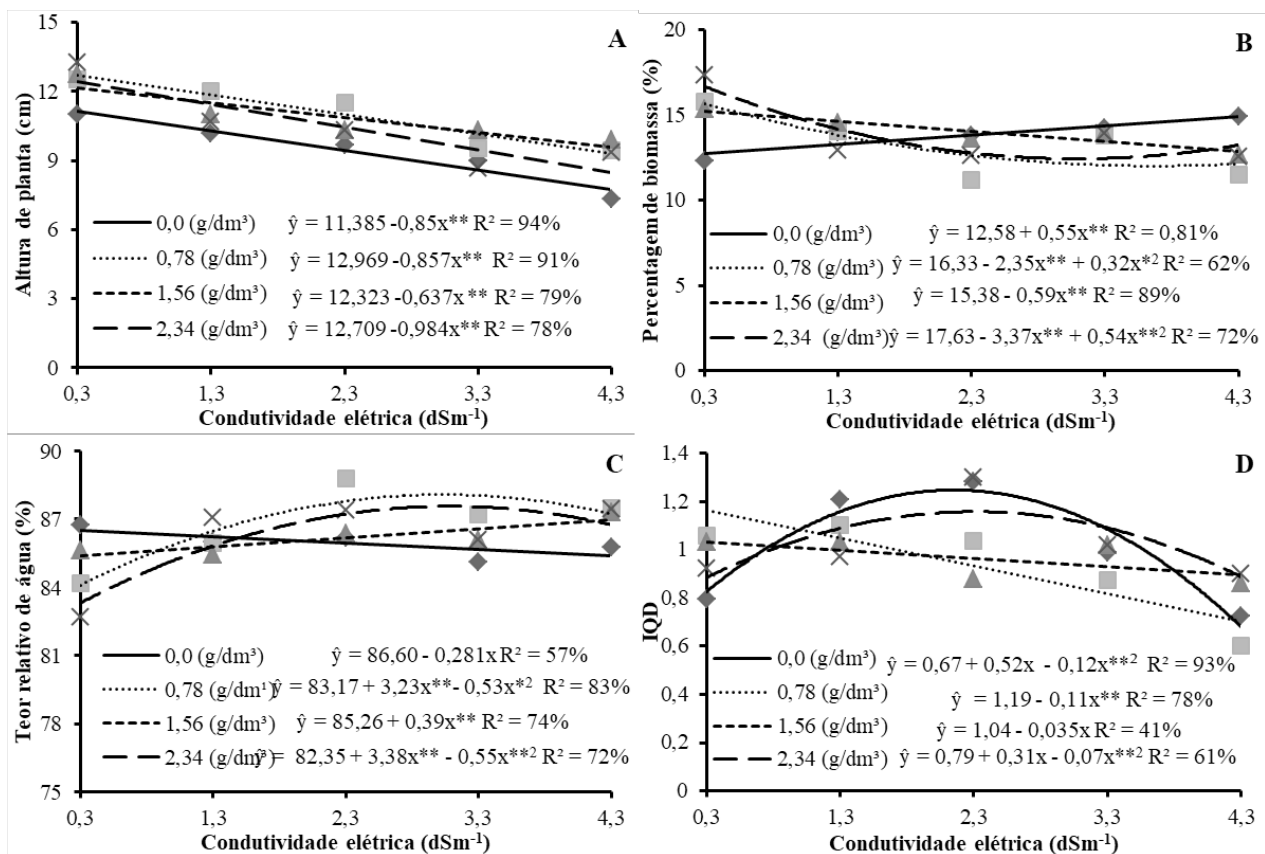
**Quadro 1** - Altura da planta (AP), Diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), massa matéria fresca da folha (MMFF), caule (MMFC), raiz (MMFR), massa matéria seca folha (MMSF), caule (MMSC), raiz (MMSR), percentagem de biomassa (PB), teor relativo de água (TRA), índice de tolerância a salinidade (ITS), índice de qualidade de Dickson (IQD) em mudas de mamoeiro aos 50 dias após a sementeira submetidas a diferentes níveis salinos e doses de fósforo

F. V.	G.L.	Quadrado médio						
		AP	DC	NF	MMFF	MMFC	MMFR	MMSF
Sal (S)	4	25,66**	7,13**	14,70**	2,08**	2,92**	1,98**	0,13**
Fósforo (P)	3	7,52**	2,63**	3,92**	1,29**	1,65**	0,58**	0,02**
S x P	12	2,38*	0,07 <sup>ns</sup>	0,63 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	0,006 <sup>ns</sup>
Resíduo	40	1,18	0,22	0,76	0,11	0,09	0,05	0,004
C.V.		10,41	8,81	10,58	20,47	17,18	21,05	23,81
Média		10,43	5,37	8,28	1,66	1,76	1,12	0,26

F. V.	G.L.	Quadrado médio					
		MMSC	MMSR	PB	TRA	ITS	IQD
Sal	4	0,03**	0,05**	19,05**	19,05**	4288,81**	0,24**
Dose	3	0,01**	0,01**	1,64 <sup>ns</sup>	1,64 <sup>ns</sup>	8356,57 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>
Sal x Dose	12	0,001 <sup>ns</sup>	0,003 <sup>ns</sup>	3,92**	3,92**	2374,45 <sup>ns</sup>	0,12**
Resíduo	40	0,001	0,002	0,68	0,68	2663,63	0,03
C.V.		23,69	19,52	6,03	0,96	31,48	19,74
Média		0,13	0,23	13,74	86,25	163,95	0,97

\*\* , \* e ns significativo a 1, 5% e não significativo respectivamente, de probabilidade pelo teste F.  
F. V. - fonte de variação e G.L. - grau de liberdade.



**Figura 2 -** Altura de planta (A), percentagem de biomassa (B), teor relativo de água (C) e índice de qualidade de Dickson (D) em mudas de mamoeiro aos 50 dias após a sementeira submetidas a diferentes níveis salinos e doses de fósforo.

O teor relativo de água (TRA) na ausência da aplicação da adubação fosfatada, não apresentou significância, porém na dose de 0,78 g/dm<sup>3</sup> de fósforo o TRA aumentou de 84,19% com a salinidade 0,3 dSm<sup>-1</sup> atingindo o valor máximo de 88,09% na condutividade elétrica estimada de 3,04 dS m<sup>-1</sup> (Figura 2C). A dose de 1,56 g/dm<sup>3</sup> ajustou-se ao modelo linear crescente com incremento médio correspondente a 0,48% entre a salinidade controle e o maior nível salino. Na adubação fosfatada de 2,34 g/dm<sup>3</sup> o TRA apresentou acréscimo de 5,56% entre a salinidade controle (0,3 dS m<sup>-1</sup>) e o ponto máximo (87,54%) na condutividade de 3,07 dS m<sup>-1</sup>.

Sabe-se que a planta altera suas características morfofisiológicas quando submetidas a condições adversas de stresse e assim, em resposta ao stresse salino, as mudas de mamoeiro acumularam água em seus tecidos com incremento da salinidade. Esse ajustamento osmótico ocorre graças ao aumento na síntese de solutos orgânicos, mobilização desses

solutos de outros tecidos e aumento na absorção e/ou migração de outros tecidos de solutos inorgânicos, permitindo a redução no potencial osmótico e aumento no potencial de turgescência da célula, facilitando a absorção de água e manutenção do crescimento celular (Gheiy *et al.*, 2010).

O efeito interativo no índice de qualidade de Dickson (IQD) foi significativo apenas nas dosagens de 0,0 e 0,78 g/dm<sup>3</sup>, onde observou-se que a dosagem de 0,0 g/dm<sup>3</sup> se ajustou no modelo matemático quadrático com ponto ótimo de 2,3 dS m<sup>-1</sup> equivalendo a 1,28 o IQD, no entanto com o incremento do fósforo 0,78 g/dm<sup>3</sup> constatou-se comportamento linear decrescente à medida que a salinidade da água de irrigação aumentava, originando uma redução de 43,39% entre o menor (0,3 dS m<sup>-1</sup>) e maior (4,3 dS m<sup>-1</sup>) nível salino (Figura 2D).

O aumento da dosagem fosfatada, juntamente com a salinidade da água de irrigação parece

ter interferido no desenvolvimento e principalmente qualidade das mudas de mamoeiro, pois segundo Costa *et al.* (2011) quanto maior o valor do índice de qualidade, maior é o padrão de qualidade das mudas, concluindo assim, que apesar do incremento proporcionado na altura o fósforo não minimizou o stresse salino na produção das mudas.

A salinidade independentemente das doses de fósforo aplicadas interferiu negativamente no diâmetro caulinar e número de folhas como mostra a Figura 3 (A e B) nas mudas de mamoeiro. Observa-se que houve incremento no diâmetro caulinar de 3,47% entre o nível controle e a concentração 1,3 dS m<sup>-1</sup>, porém a partir da mesma houve decréscimo de 28,91% até o maior nível salino (4,3 dS m<sup>-1</sup>). Essa variável é considerada uma das mais relevantes no tocante ao processo de produção de mudas, pois segundo Melo *et al.* (2007) ao avaliar mudas de mamoeiro em diferentes substratos e doses de fósforo, relataram que o diâmetro caulinar e altura da planta concorrem pela formação de fitomassa. Consequentemente, mudas com elevado diâmetro caulinar tendem a se destacarem no campo, devido a vigorosidade.

Com relação ao número de folhas, constatou-se que as mudas de mamoeiro sofreram reduções de 3,63, 23,96, 18,98, 23,96% para os níveis de 1,3, 2,3, 3,3 e 4,3 dS m<sup>-1</sup>, respectivamente, quando comparados ao nível de 0,3 dS m<sup>-1</sup> o qual atingiu 9,8 folhas. As plantas sob stresse tendem a reduzir o número de folhas como mecanismos de defesa, desviando os fotoassimilados para o ajuste osmótico, o que foi observado por Gurgel *et al.* (2007) em mudas de aceroleira submetidas a stresse salino.

Ao analisar a massa da matéria fresca (Figura 3 C, D e E) verificou-se que o incremento da salinidade reduziu 48,08, 56,33 e 58,56 % nas plantas irrigadas com água de 4,3 dS m<sup>-1</sup> na folha, caule e raiz, respectivamente, se comparado ao nível de 0,3 dS m<sup>-1</sup> que obteve 2,18 g, 2,47 g e 1,57 g, respectivamente na folha, caule e raiz. A salinidade interfere drasticamente no acúmulo de matéria fresca da raiz em relação às demais características, provavelmente pelo stresse salino proporcionar stresse hídrico à planta, devido à alta concentração de iões no sistema radicular.

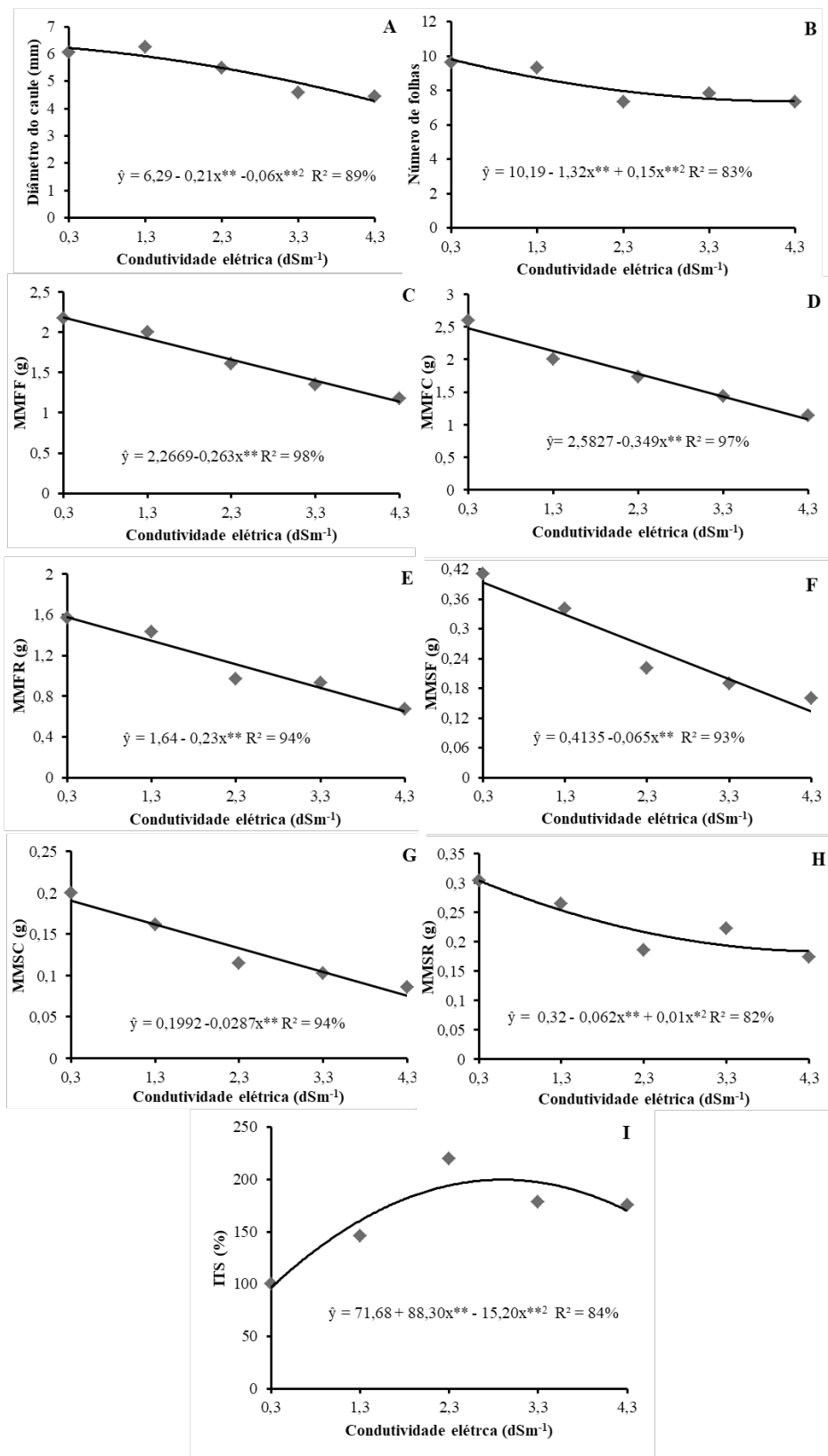
Consequentemente, a massa da matéria seca da folha (Figura 3F), caule (Figura 3G) e raízes (Figura 3H) foram influenciadas significativamente ao longo do incremento da salinidade na água de irrigação. Houve decréscimos de 65,98, 60,11 e 27,87% na massa da matéria seca das folhas, caule e raízes, respectivamente, levando em consideração o intervalo entre o maior (4,3 dS m<sup>-1</sup>) e menor (0,3 dS m<sup>-1</sup>) nível salino, apresentando nesse nível 0,39g, 0,19g e 0,30 g de massa da matéria seca da folha, caule e raiz respectivamente.

O mamoeiro é uma cultura que se caracteriza moderadamente tolerante aos efeitos da salinidade na água de irrigação, pois ao analisar o índice de tolerância à salinidade (Figura 3I) pode-se inferir que as mudas de mamoeiro se comportaram no modelo matemático quadrático, sendo o ponto ótimo 2,90 dS m<sup>-1</sup>. Segundo Ayers e Westcot (1999) culturas moderadamente tolerantes desenvolvem-se em torno de 0,77 < CEa < 3,0 dS m<sup>-1</sup>.

Contudo, salienta-se como observado nas condições impostas que o stresse salino pode provocar desequilíbrio nutricional e fisiológico com influência direta na conversão de carbono assimilado pelas plantas e promovendo reduções no crescimento e no acúmulo de biomassa das culturas (Taiz e Zeiger, 2013). Comportamento semelhante ao observado foi demonstrado em diversos trabalhos com fruteiras, como mamoeiro (Mesquita *et al.*, 2012; Sá *et al.*, 2013), cajueiro (Sousa *et al.*, 2011), maracujazeiro (Sousa *et al.*, 2008), submetidas ao stresse salino.

Analisando isoladamente as doses de fósforo constatou-se efeito quadrático para todas as variáveis que significaram isoladamente no teste F, no diâmetro caulinar observou-se que a dosagem de 1,40 g/dm<sup>3</sup> apresentou maior diâmetro com 5,75 mm, declinando a partir dessa dosagem (Figura 4A).

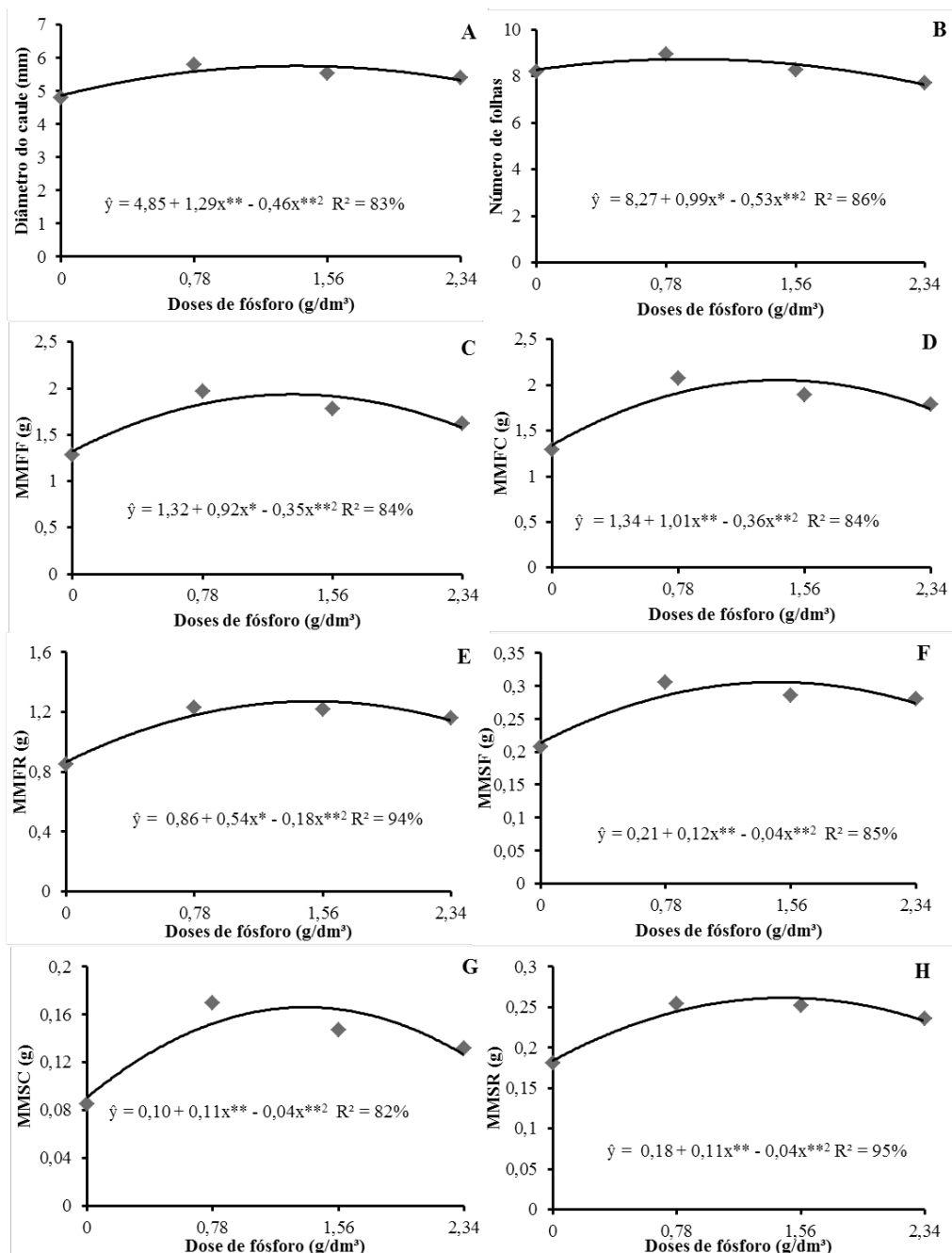
A emissão foliar também teve um comportamento quadrático com o ponto máximo na dosagem 0,93 g dm<sup>3</sup> correspondendo a aproximadamente 9 folhas nas mudas de mamoeiro (Figura 4B). O fósforo possui papel relevante nos processos metabólicos constituídos pela síntese de ATP (Mengel e Kirkby, 1987), provavelmente a adubação fosfatada proporcionou efeito positivo



**Figura 3** - Diâmetro do caule (A), número de folhas (B), massa da matéria fresca da folha (C), caule (D), raiz (E), massa da matéria seca folha (F), caule (G), raiz (H) e índice de tolerância à salinidade (I) em mudas de mamoeiro aos 50 dias após a sementeira submetidas a diferentes níveis salinos.

nessas variáveis fenológicas devido à sua função nutricional. Melo *et al.* (2007) ao avaliar produção de mudas de mamoeiro em diferentes substratos e doses de fósforo não constataram efeito significativo para as doses de fósforo. No entanto, Oliveira

*et al.* (2010) avaliando interação entre salinidade e fósforo na cultura do rabanete constataram incremento no número de folhas na dose 202 mg/dm<sup>3</sup>, demonstra-se assim que o fósforo pode influenciar positivamente essa variável.



**Figura 4** - Diâmetro do caule (A), número de folhas (B), massa da matéria fresca da folha (C), caule (D), raiz (E), massa da matéria seca folha (F), caule (G), raiz (H) em mudas de mamoeiro aos 50 dias após a sementeira submetidas a diferentes doses de fósforo.



Em relação às massas da matéria fresca de folha, caule e raízes (Figura 4C, D e E) constatou-se ponto ótimo 1,92, 2,05 e 1,27g nas dosagens de fósforo 1,31, 1,40 e 1,50 g/dm<sup>3</sup>, respectivamente, decrescendo a partir dessas dosagens. Apesar do fósforo ser um nutriente essencial às plantas, tanto a falta como o excesso acometem o desenvolvimento e consequentemente a produtividade das plantas, não sendo diferente para as mudas de mamoeiro analisadas nesse trabalho.

Corroborando, Lima *et al.* (2011) afirmam que doses de fósforo muito elevadas provocaram redução no crescimento da planta, principalmente da área foliar e das raízes, o que prejudica a qualidade das mudas.

Consequentemente, as massas da matéria seca das mudas de mamoeiro apresentaram ponto ótimo para as folhas, caule e raízes, 0,3, 0,18, 0,26 g, nas dosagens fosfatadas de 1,50, 1,37 e 1,37 g/dm<sup>3</sup> (Figura 4F, G e H).

A aplicação na dosagem adequada de fósforo na formulação do substrato é uma excelente estratégia para a obtenção de mudas mais vigorosas, pois auxilia na formação do sistema radicular (Lima *et al.*, 2011), órgão pelo qual ocorre a absorção de nutrientes, contribuindo assim no crescimento e consequentemente na produção de fitomassa.

## CONCLUSÕES

A produção de mudas de mamoeiro tem seu desenvolvimento fenológico inibido pelo incremento da salinidade na água de irrigação.

A dose de 1,4 g de superfosfato simples favoreceu o maior incremento de massa fresca e seca das mudas de mamoeiro.

A adubação fosfatada não atenua o efeito do stresse salino nas mudas de mamoeiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albano, F.G.; Marques, A.S. & Cavalcante, Í.H.L. (2014) – Substrato alternativo para produção de mudas de mamoeiro formosa (cv. Caliman). *Científica*, vol. 42, p. 388-395.
- Araujo, E.A.G.; Sá, F.V.S.; Oliveira, F.A.; Souto L.S.; Paiva, E.P.; Silva, M.K.N.; Mesquita, E.F. & Brito, M.E.B. (2016) – Crescimento inicial e tolerância de cultivares de meloeiro à salinidade da água. *Revista Ambiente & Água*, vol. 11, n. 2, p. 463-471. <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.1726>
- Ayers, R.S. & Westcot, D.W. (1999) – *A qualidade da água na agricultura*. Campina Grande, UFPB, 153p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29, Revisão).
- Batista, M.A.V.; Prado, R.M. & Leite, G.A. (2011) – Resposta de mudas de goiabeira a aplicação de fósforo. *Bioscience Journal*, vol. 27, n. 4, p. 635-641.
- Bezerra, J.D.; Pereira, W.E.; Silva, J.M. & Raposo, R.W.C. (2016) – Crescimento de dois genótipos de maracujazeiro-amarelo sob condições de salinidade. *Revista Ceres*, vol. 63, n. 4, p. 502-508. <http://dx.doi.org/10.1590/0034-737X201663040010>
- Campos, M.C.C. & Queiroz, S.B. (2006) – Reclassificação dos Perfis Descritos no Levantamento Exploratório-Reconhecimento de Solos do Estado da Paraíba. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, vol. 6, n. 1, p. 45-50.
- Costa, E.; Durante, L.G.Y.; Nagel, P.L.; Ferreira, C.R. & Santos, A. (2011) – Qualidade de mudas de berinjela submetida a diferentes métodos de produção. *Revista Ciência Agronômica*, vol. 42, n. 4, p. 1017-1025.
- Dias, T.J.; Pereira, W.E.; Cavacante, L.F.; Raposo, R.W.C. & Freire, J.L.O. (2009) – Desenvolvimento e qualidade nutricional de mudas de mangabeiras cultivadas em substratos contendo fibra de coco e adubação fosfatada. *Revista Brasileira de Fruticultura*, vol. 31, n. 2, p. 512-523. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452009000200028>
- Dickson, A.; Leaf, A.L. & Hosner, J. F. (1960) – Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *Forestry Chronicle*, vol. 36, p. 10-13. <https://doi.org/10.5558/tfc36010-1>

- Emon, R.M.; Gregorio, G.B.; Nevame, A.Y.M.; Islam, M.M.; Islam, M.R. & Ye-Yang, F. (2015) – Morpho-Genetic Screening of the Promising Rice Genotypes under Salinity Stress. *Journal of Agricultural Science*, vol. 7, n. 5, p. 94-111. <http://dx.doi.org/10.5539/jas.v7n5p94>
- El-Nakhlawy, F.S.; Shaheen, M.A. & Al-Shareef, A.R. (2012) – Response of forage yield, protein and proline contents of alfalfa genotypes to irrigation water salinity and phosphorus fertilizer. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, vol.10, n. 1, p. 551-557.
- Fernandes, P.D. (2002) – *Análise de crescimento e desenvolvimento vegetal*. Campina Grande, UFPB-DEAg, 52 p.
- Ferreira, D.F. (2014) -Sisvar: A Guide for Its Bootstrap Procedures in Multiple Comparisons. *Ciência e Agrotecnologia*, vol. 38, n. 2, p. 109-112. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>
- Flowers, T.J. (2004) – Improving crop salt tolerance. *Journal of Experimental Botany*, vol. 55, n. 396, p. 307-319. <https://doi.org/10.1093/jxb/erh003>
- Gheyi, H.R.; Dias, N.S. & Lacerda, C.F. (2010) – *Manejo da salinidade na agricultura: Estudo básico e aplicados*. Fortaleza, INCT Sal, 472 p.
- Gurgel, M.T.; Fernandes, P.D.; Gheyi, H.R.; Santos, F.J. de S. & Bezerra, I.L. (2007) – Uso de águas salinas na produção de mudas enxertadas de aceroleira. *Revista Caatinga*, vol. 20, p. 16-23.
- Leitão, T.E.M.F.S.; Tavares, J.C.; Rodrigues, G.S.O.; Guimarães, A.A. & Demartelaere, A.C.F. (2009) – Avaliação de mudas de mamão submetidas a diferentes níveis de adubação nitrogenada. *Revista Caatinga*, vol. 22, n. 3, p. 160-165.
- Leite, M.J.H; Gomes, A.D.V.; Santos, R.V. & Araújo, J.L. (2016) – Crescimento do maracujazeiro amarelo em função de gesso e compostos com rejeitos de mineralização aplicados em solo salinizado. *Nativa*, vol. 4, n. 6, p. 353-359. <http://dx.doi.org/10.14583/2318-7670.v04n06a02>
- Lima, J.F. de; Peixoto, C.P. & Ledo, C.A. da S. (2007) – Índices fisiológicos e crescimento inicial de mamoeiro (*Carica papaya* L.) em casa de vegetação. *Ciência e Agrotecnologia*, vol. 31, n. 5, p. 1358-1363. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-705420070005000013>
- Lima, R.L.S.; Severino, L.S.; Gheyi, H.R.; Sofiatti, V. & Arriel, N.H.C. (2011) – Efeito da adubação fosfatada sobre o crescimento e teor de macronutrientes de mudas de pinhão-mansão. *Revista Ciência Agrônômica*, vol. 42, n. 4, p. 950-956.
- Matos, R.R.S.S.; Silva Júnior, G.B.; Marques, A.S.; Monteiro, M.L.; Cavalcante, Í.H.L. & Osajima, J.A. (2016) – New organic substrates and boron fertilizing for production of yellow passion fruit seedlings. *Archives of Agronomy and Soil Science*, vol. 62, n. 3, p. 445-455. <http://dx.doi.org/10.1080/03650340.2015.1050000>
- Medeiros, S.S.; Cavalcante, A.M.B.; Marin, A.M.P.; Tinôco, L.B.M.; Salcedo, I.H. & Pinto, T.F. (2012) – *Sinopse do censo demográfico para o semiárido brasileiro*. Campina Grande, INSA, 103 p.
- Melo, A.S. de; Costa, C.X.; Brito, M.E.B.; Viégas, P.R.A. & Silva Júnior, C.D. (2007) – Produção de mudas de mamoeiro em diferentes substratos e doses de fósforo. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, vol. 2, n. 4, p. 257-261.
- Mengel, K. & Kirkby, E.A. (1987) – *Principles of plant nutrition*. Worblaufen, Switzerland, International Potash Institute.
- Mesquita, F.O.; Rodrigues, R.M.; Medeiros, R.F.; Cavalcante, L.F. & Batista, R.O. (2012) – Crescimento inicial de *Carica papaya* sob irrigação com águas salinas em solo com biofertilizante bovino. *Semina: Ciências Agrárias*, vol. 33, n. 1, p. 2689-2704. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33Supl1p2689>
- Oliveira, F.R.A.; Oliveira, F.A.; Medeiros, J.F.; Sousa, V.F.L. & Freire, A.G. (2010) – Interação entre salinidade e fósforo na cultura do rabanete. *Revista Ciência Agrônômica*, vol. 41, n. 4, p. 519-526.
- Rhoades, J.D.; Kandiah, A. & Mashali, A.M. (2000) – *Uso de águas salinas para produção agrícola*. Campina Grande, UFPB, 117p.
- Ribeiro, A.A.; Moreira, F.J.C.; Seabra Filho, M. & Menezes, A.S. (2016) – Emergência do maracujazeiro-amarelo sob estresse salino em diferentes substratos. *Brazilian Journal of Biosystems Engineering*, vol. 10, n. 1, p. 27-36. <http://dx.doi.org/10.18011/bioeng2016v10n1p27-36>
- Sá, V.S.; Brito, M.E.B.; Melo, A.S.; Antônio Neto, P.; Fernandes, P.D. & Ferreira, I.B. (2013) – Produção de mudas de mamoeiro irrigadas com água salina. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, vol. 17, n. 10, p. 1047-1054.

- Sairam, R.K. & Tyagy, A. (2004) – Physiology and molecular biology of salinity stress tolerance in plants. *Current Science*, vol. 86, n. 3, p. 407-421.
- Saraiva, K.R.; Nascimento, R.S.; Sales, F.A.L.; Araújo, H.F.; Fernandes, C.N.V. & Lima, A.D. (2011) – Produção de mudas de mamoeiro sob doses de adubação fosfatada utilizando como fonte superfosfato simples. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, vol. 5, n. 4, p. 376-383. <http://dx.doi.org/10.7127/RBAIV5N400065>
- Sousa, A.B.O. de; Bezerra, M.A. & Farias, F.C. (2011) – Germinação e desenvolvimento inicial de clones de cajueiro comum sob irrigação com água salina. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, vol. 15, n. 4, p. 390-394.
- Sousa, G.B. de; Cavalcante, L.F.; Cavalcante, I.H.L.; Cavalcante, M.Z.B. & Nascimento, J.A. (2008) – Salinidade do substrato contendo biofertilizante para formação de mudas de maracujazeiro irrigado com água salina. *Revista Caatinga*, vol. 21, p. 172-180.
- Souza, R.R.; Matias, S.S.R.; Silva, R.R.; Silva, R.L. & Barbosa, J.S.M. (2015) – Qualidade de mudas de mamão produzidas em substrato com esterco caprino e doses de superfosfato simples. *Revista Agrarian*, vol. 8, n. 28, p. 139-146.
- Taiz, L. & Zeiger, E. (2013) -*Fisiologia vegetal*. 5. ed. Porto Alegre, Artmed, 918 p.
- Torres, E.C.M.; Freire, J.L.O.; Oliveira, J.L.; Bandeira, L.B.; Melo, D.A. & Silva, A.L. (2014) – Biometria de mudas de cajueiro anão irrigadas com águas salinas e uso de atenuadores do estresse salino. *Nativa*, vol. 2, n. 2, p. 71-78. <http://dx.doi.org/10.14583/2318-7670.v02n02a03>